艾米电子 EP2C5T144

FPGA 开发板用户手册

v1.2　　3.10，2010

艾米电子工作室　——让开发变得更简单

网站：http://www.amy-studio.com

淘宝：http://amy-studio.taobao.com

QQ（邮箱）：amy-studio@qq.com

序：

艾米电子工作室成立于 2009 年。经过 1 年多的运作，网站和论坛初具规模，得益于广大网友的支持与帮助，这里对支持艾米电子的热心网友表示感谢！艾米电子 FPGA 系列开发板自面市以来，一直得到广大网友的喜爱。

EP2C8Q208-FPGA/NIOS 开发板 09 年热销 1000 多套，其中有几所高校定购了几十套作为实验室使用。2010 年艾米电子将延续 09 年的良好业绩，更好的发展，为客户提供更完善的开发板、开发模块以及资料。同时我们会完善论坛的技术支持，提高产品质量和服务形象，也欢迎广大网友加入艾米电子。有意者可以通过邮箱联系我，协助管理论坛，对自己的能力也是一个提高和锻炼。

2010 年计划推出和完善如下产品：

EP2C5T144-FPGA	入门级开发板
EP2C8Q208-FPGA/NIOS	最具性价比开发板
EP3C16Q240-FPGA/NIOS	高级开发板

同时完善接口板以及外围接口模块，届时将会推出各种处理器的空板 PCB。

敬请各位网友关注！

目　　录

序：
一、简介 - 2 -
二、核心板照片及资源描述 - 3 -
2.1 EP2C5T144C8 芯片资源描述 - 3 -
2.2 照片及引脚分配 - 4 -
2.3 功能描述 - 7 -
2.4 硬件电路详解 - 9 -
1. EP2C5 FPGA 四个 bank - 9 -
2. 板载 LED 及 I2C 存储器接口 - 11 -
3. 可选 SRAM 电路 - 12 -
4. 配置部分电路 - 12 -
5. 时钟及复位部分电路 - 13 -
6. 电源部分电路 - 14 -
三、工作照片欣赏 - 16 -
四、注意事项 - 21 -
4.1 电源 - 21 -
4.2 JTAG 拔插方法 - 21 -
4.3 软件说明 - 21 -
4.4 管脚复用 - 22 -
五、 测试开发板 - 23 -
5.1 JTAG 测试 - 23 -
5.2 ASP 测试 - 23 -
5.3 SRAM 读写功能测试 - 23 -
5.4 AT24C02 存储器测试说明 - 24 -
六、技术支持与保修 - 25 -
附录 艾米产品报价单 - 26 -

一、简介

EP2C5T144C8-FPGA 开发板（以下简称 EP2C5 开发板）采用 Altera 公司推出的 CYCLONE II 系列芯片 EP2C5T144C8 芯片作为核心处理器进行设计，CYCLONE II 系列芯片可以说是目前市场上性价比最高的芯片，比第一代的 EP1C6 或者 EP1C12 等芯片设计上、内部的逻辑资源上都有很大的改进，同时价格也可以被广大客户接受；虽然 Altera 推出了 CYCLONE III 甚至于 IV 代的芯片，但是目前市场上价格走势偏高，尤其是针对广大初学者的定位，目前还不是适合采用。为了更新产品，艾米电子也已经推出了 CYCLONE III 代的 EP3C16Q240C8 开发板。

艾米电子 10 年全新力作精心推出三款开发板，满足客户的高中低档要求，核心板采用的都是小体积接口，适合用于嵌入式产品开发当中，欢迎各大公司洽谈选购！三款分别如下：

EP2C5T144-FPGA —— 满足一般的嵌入式逻辑需求，学习逻辑 FPGA 的最佳选择，EP2C5 价格低，资源相对较少，跑 NIOS II 系统稍显吃力，因此不适合做 NIOS II 开发，定位为“入门级开发板”！

EP2C8Q208-FPGA/NIOS —— 此款为艾米电子主打产品，价位适中，资源足以应付一般的产品开发、学习之用，经过了市场的验证，产品稳定可靠，跑单纯的 FPGA 逻辑或者 NIOS II 都可以胜任，定位为“最具性价比开发板”！

EP3C16Q240-FPGA/NIOS —— 此款开发板是艾米电子最新力作，可以说是目前市场上高端的 FPGA/NIOS II 系列开发板，资源较多，是 EP2C8 的二倍左右，用户可用 IO 数量也有显著的提高，同时是 III 代的最新产品，唯一不足就是芯片价格偏高，适合做研究用，定位为“高级开发板”！

用户可以根据自身的需求选择一款合适的开发板！（艾米系列产品报价见尾部）

核心板用户群体面向广大的高校相关专业学生、电子爱好者、科研单位、企事业单位的开发设计人员，适合于产品原型的快速开发、学生参加各种电子设计大赛、学习 FPGA 技术入门，课程设计以及毕业设计等，亦可用于系统设计前期快速评估设计方案；核心板加接口板的组合套餐可以应用与个人学习，或者高校的实验教学使用。

二、核心板照片及资源描述

2.1 EP2C5T144C8 芯片资源描述

Altera 的最新芯片都采用逻辑单元为单位衡量内部的资源，不同于以往的多少万门的概念，请大家注意。换算的比例：

EP2C5 等效 23 万门；EP2C8 等效 42 万门；EP3C16 等效 90 万门；（仅供参考）

客户可以访问 Altera 公司官方网址获得最新消息，

http://www.altera.com.cn/products/devices/dev-index.jsp

表 1 三款芯片资源对比

器件	EP2CT144C8	EP2C8Q208C8	EP3C16Q240C8
逻辑单元	4,608	8, 256	15,408
总比特数	119,808	165, 888	516,096
嵌入式 18x18 乘法器	13	18	56
PLLs	2	2	4
最多用户 IO 管脚	89	138	148
封装	144-pin TQFP	208-pin PQFP	240-pin PQFP

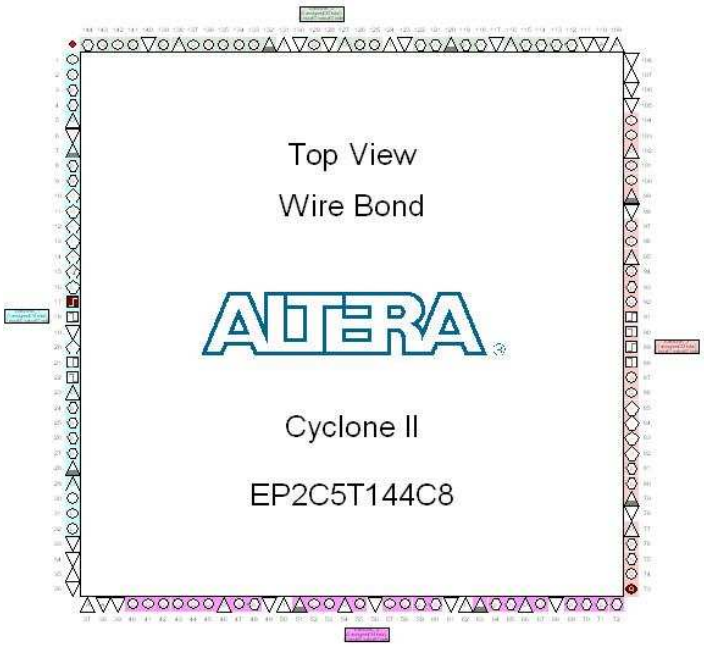


图 1　EP2C5T144 视图

2.2 照片及引脚分配

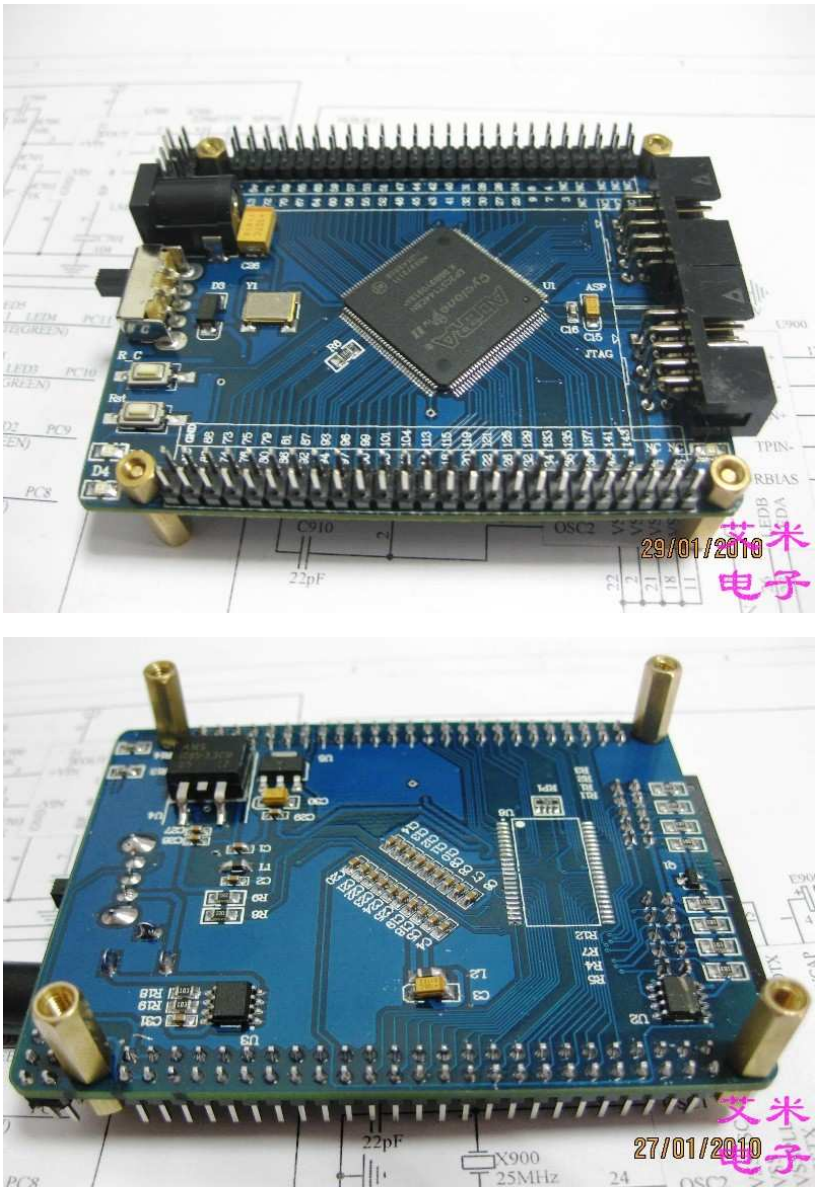


图 2　EP2C5 开发板 正面以及背面照片

图 3　EP2C5 开发板 JTAG 以及 ASP 连接方式照片

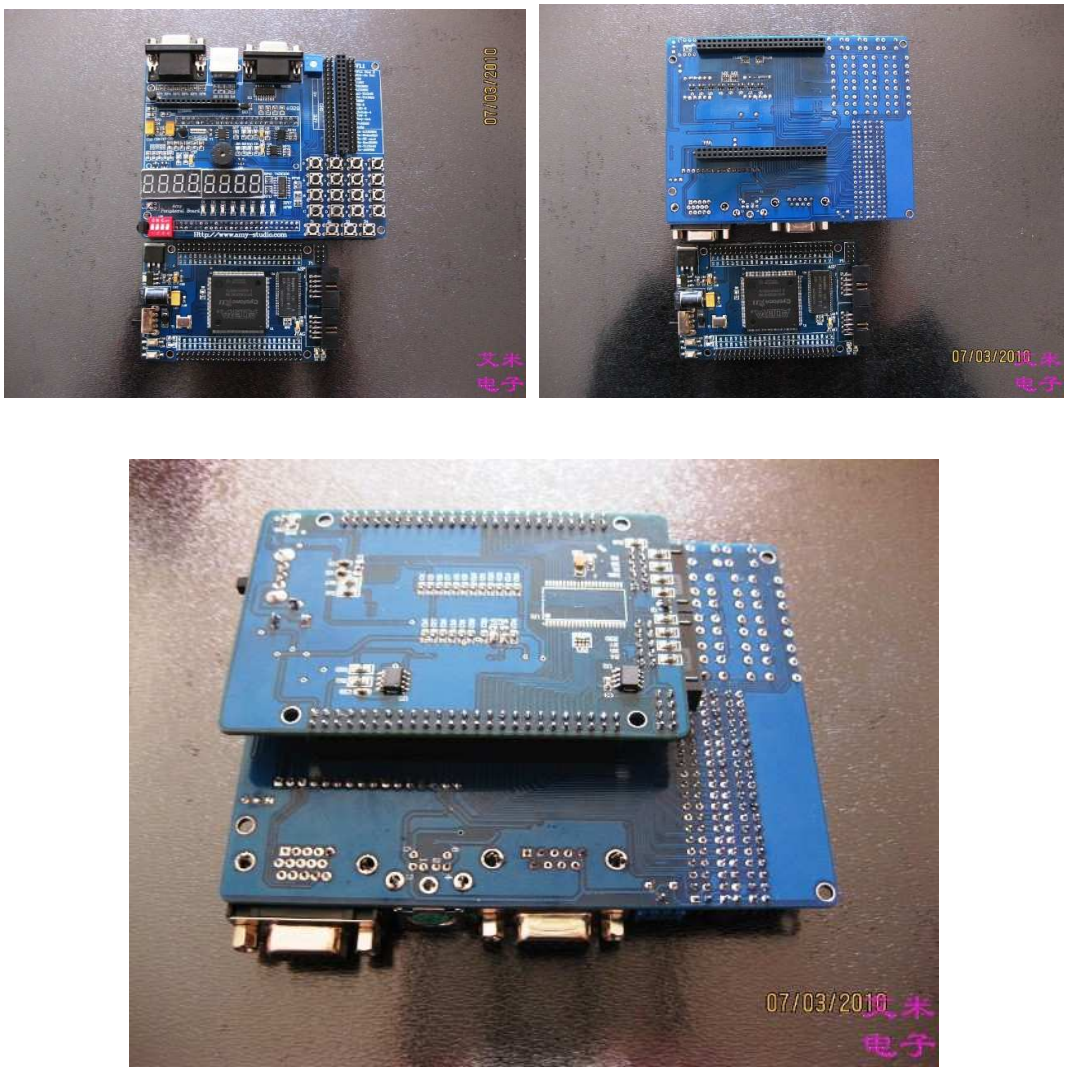


图 4　EP2C5 核心板与接口板连接图

表 2 EP2C5 开发板引脚对应表

GND	**GND**		**3.3v**	**5v**
89	88		**3.3v**	**5v**
74	73		72	71
76	75		70	69
80	79		67	65
86	81		64	63
92	87		60	59
94	93		58	57
97	96		55	53
100	99		52	51
103	101		48	47
112	104		45	44
114	113		43	42
118	115		41	40
120	119		32	31
122	121		30	28
126	125		27	26
132	129		25	24
134	133		9	8
136	135		7	4
139	137		3	NC
142	141		NC	NC
144	143		NC	NC
NC	NC		NC	NC
NC	NC		NC	NC

2.3 功能描述

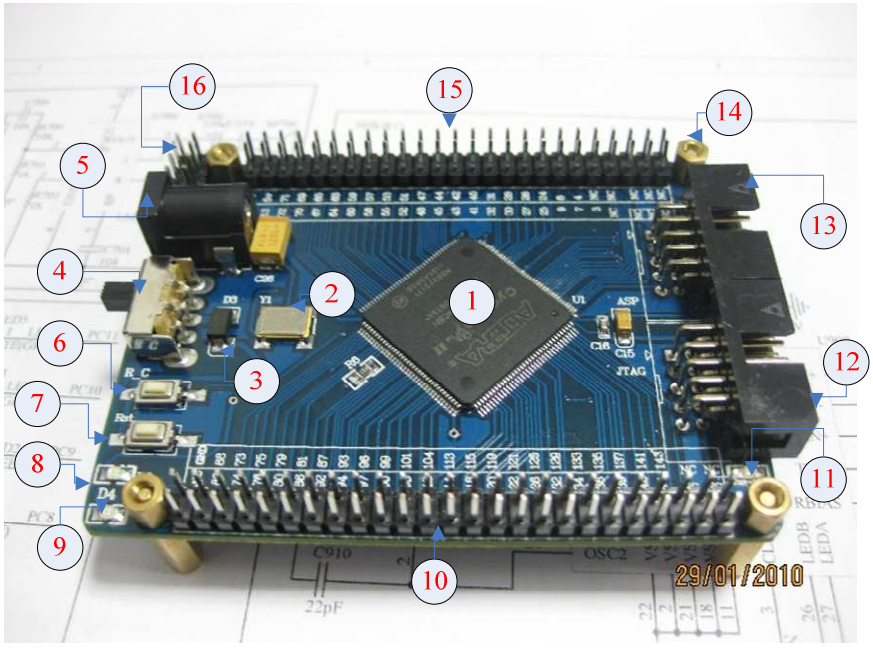


图 5　EP2C5 开发板正面功能图

1. 板载 EP2C5T144C8 FPGA 核心芯片；
2. 50MHz 有源晶体，提供系统工作主时钟，通过 22 欧姆匹配电阻连接只 CLK0 和 CLK4，均可以作为系统时钟使用；
3. IN5822 二极管 防止电源反接，高速肖特基二极管；
4. 电源开关，正视开发板，向上接通电源；
5. 5v 电源输入接口 外经 5mm，内径 3.5mm 内正外负；
6. R_C 按键，FPGA 的重新配置按键，按下之后，系统重新从 EPCS1 配置芯片中读取程序然后工作；
7. Rst 按键，这个用户 IO，可以当做用户输入按键使用，也可以分配为系统的复位按键；
8. 电源工作指示灯 D2；
9. 1 个用户 LED – D4，当与接口板连接时，改引脚与 SW[1]复用；
10. 25x2 双排直插 2.54 间距用户接口；
11. 下载指示灯 D1，平时熄灭，下载的时候会亮，按下 R_C 按键的时候也会亮
12. JTAG 下载接口，对应下载的文件是 SOF 文件，速度很快，JTAG 将程序直接下载到 FPGA 中，但是掉电程序丢失，平时学习推荐使用 JTAG 方式，最后固

化程序的时候再通过 ASP 方式将程序下载到配置芯片中即可；

13. ASP 下载接口，对应下载的是 POF 文件，速度相对 JTAG 比较慢，而且需要重新上电并且拔掉下载线，才能工作，操作相对麻烦，不推荐学习的时候使用，最后需要断电操作的情况下再使用 ASP 下载模式；
14. 螺丝铜柱支撑；
15. 25x2 双排直插 2.54 间距用户接口；
16. 4 线制 RS232 串口通信接口以及 SRAM 片选跳线选择；当与接口板连接时，改引脚与复用；

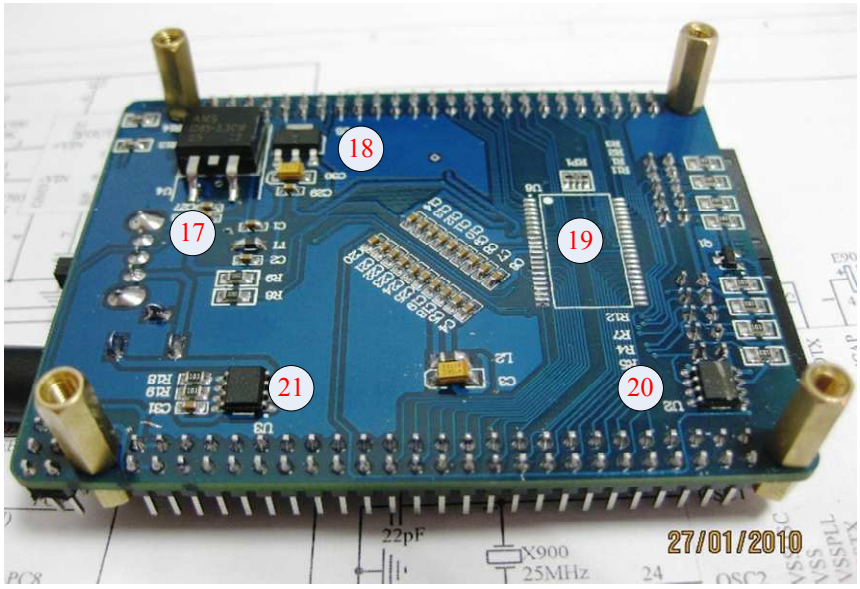


图 6　EP2C5 开发板背面功能图

17. 1085-3.3v 稳压芯片；
18. 1117-1.2v 稳压芯片，提供 FPGA 核电压；
19. SRAM 芯片 IS61LV25616AL 256kx16b，（注意是选配件）；
20. 配置芯片 EPCS1　　（1Mb）；
21. AT24C02 – I2C 存储器件

2.4 硬件电路详解

1. EP2C5 FPGA 四个 bank

关于引脚的几点说明：

1) ASDO　　管脚 1　为 ASP 配置部分电路引脚

2) nCSO　　管脚 2　为 ASP 配置部分电路引脚

3) nCEO　　管脚 76　　多功能引脚，即作为 ASP 配置部分电路引脚同时也可以作为独立的 IO 使用，这里将其引出，网络标号：B3_4

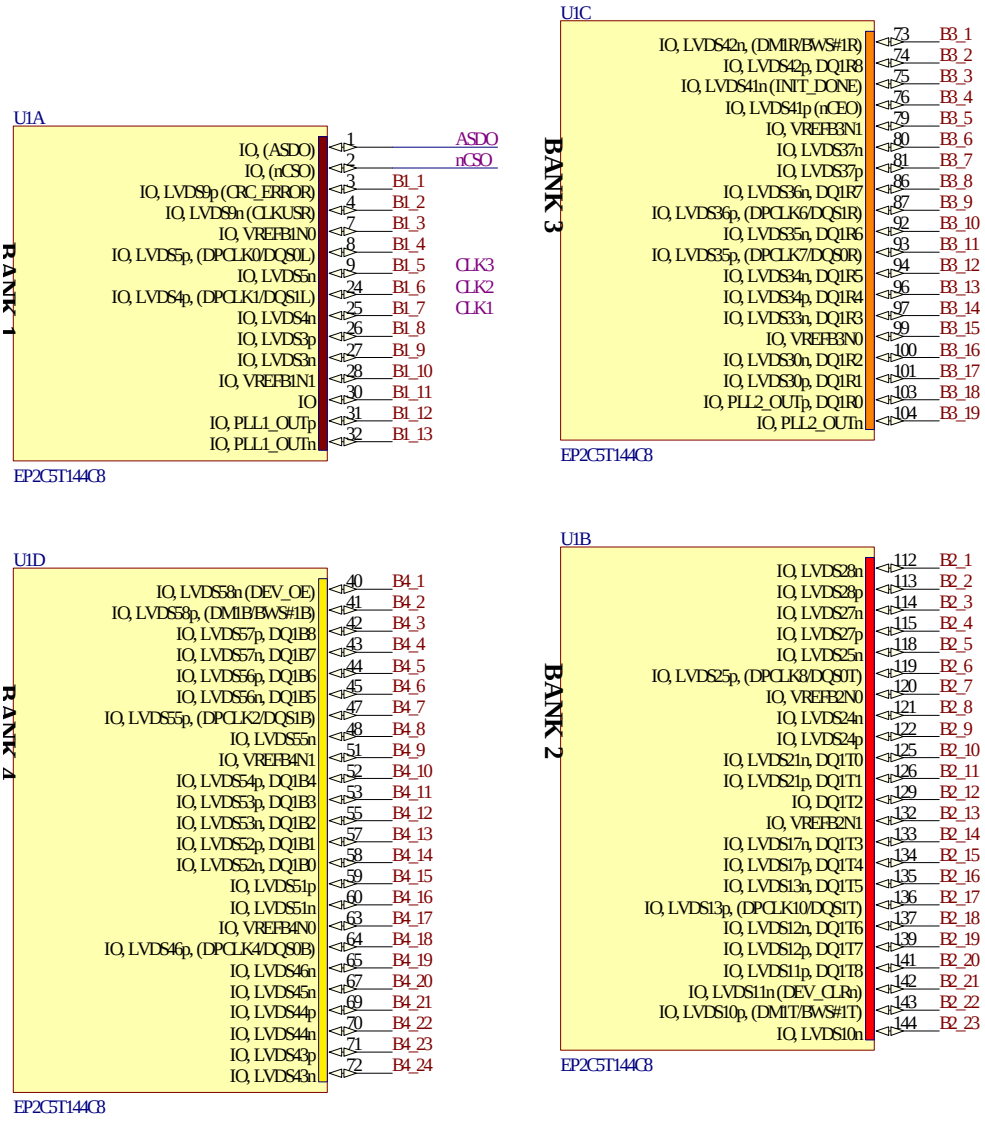


图 7　EP2C5 Bank 原理图

核心板对外接口如下所示，提供了两列 2x25 双排直插，2.54 间距的标准接口，其中本套 2C5 开发板一共引出的引脚为：100 – 13（NC）– 6 （power） = 81 个用户使用 IO，其中 CLK6 和 CLK7 为输入引脚，其余的均为双向可用 IO。左侧是扩展的 IS61LV25616AL，512k 的 SRAM 接口，用户使用的时候需要注意引脚复用问题。

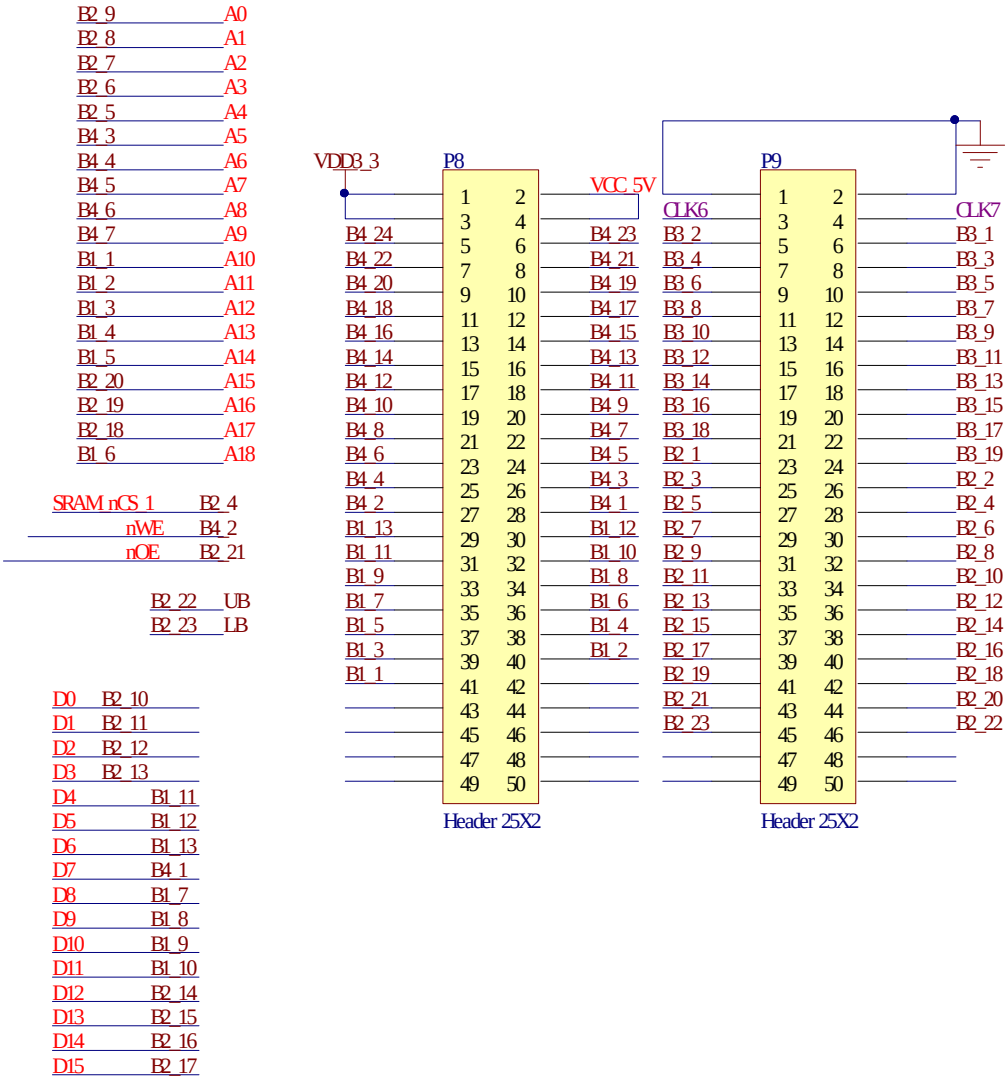


图 8　EP2C5 SRAM 接口以及排阵接口

2. 板载 LED 及 I2C 存储器接口

LED 为板载，在开发板的左下角 D4。作用是测试开发板的基本工作情况。板载了 AT24C02，I2C 串行接口存储器，可以保留用户的信息，掉电不丢失。

管脚配置：

led on core board

set_location_assignment PIN_73 -to led

表 2 板载 LED 引脚分配

信号名称	FPGA 对应引脚	作用描述
Q_LED	73	板载 LED

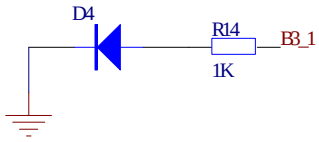


图 9　板载 LED 电路

管脚配置：

AT24C02 on core board

set_location_assignment PIN_70 -to SCL_I2C

set_location_assignment PIN_69 -to SDA_I2C

表 3 板载 AT24C02 引脚分配

信号名称	FPGA 对应引	作用描述
SCL_I2C	70	AT24C02 串行时钟引脚
SDA_I2C	69	AT24C02 串行数据引脚

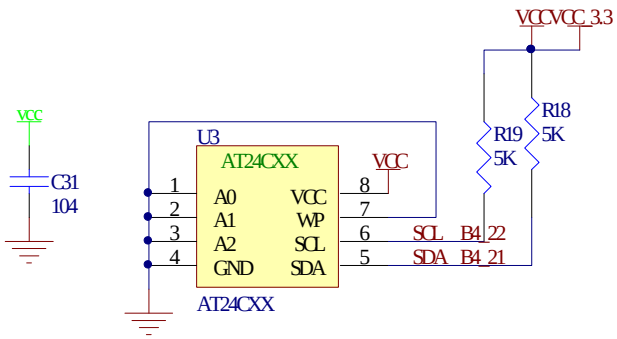


图 10 板载存储器电路

3. 可选 SRAM 电路

为了是该开发板更好的支持实际工程产品开发，特在开发板上提供了 SRAM 接口，可以方便用户进行高速的数据缓存，扩展 RAM，同时也可以跑 Nios II 系统。采用的是 IS61LV25616AL，地址线一共为 18 根，其中 A18 是为了兼容 1Mb 的 SRAM，IS61LV51216AL 设计；数据线 16 根，控制线 5 根，总占用 IO 数量为 18 + 16 + 5 = 39 根。该芯片为 256x16b Kbit，因此为 512k 字节空间。

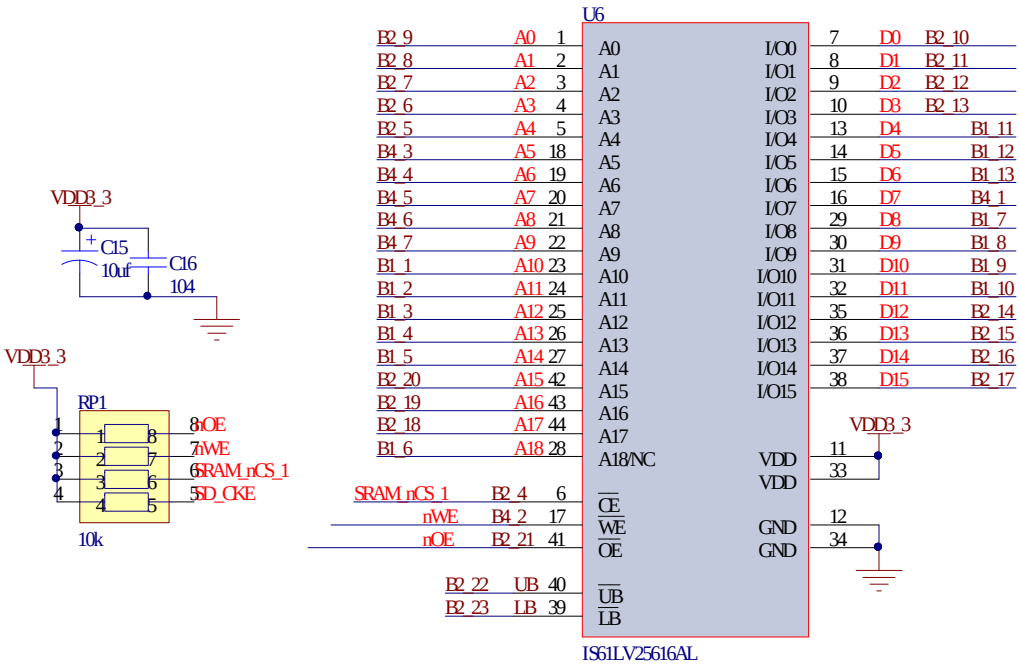


图 11　EP2C5 SRAM 接口以及排阵接口

4. 配置部分电路

这部分包括 JTAG 以及 ASP 接口设计，还有 EPCS1 配置芯片，同时加入了下载指示电路，download 的时候，该指示灯会亮，设计了 R_C 按键，可以不用断电直接重新配置 FPGA。

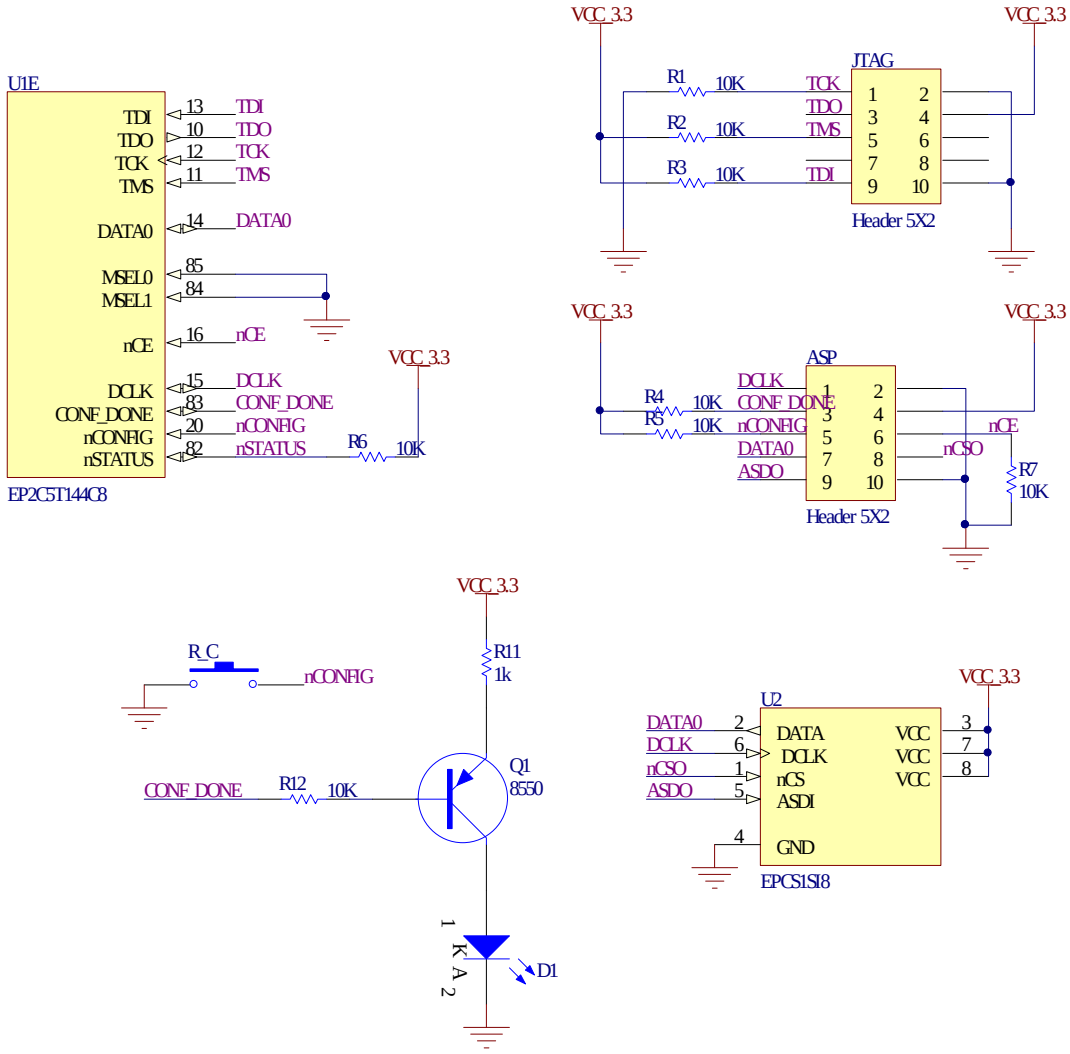


图 12　配置部分电路

5. 时钟及复位部分电路

该开发板采用 50M 有源贴片晶体为系统提供运行时钟，时钟部分电路电源经过 π 性滤波处理，工作更加稳定可靠。EP2C5T144 为客户提供 8 个 CLK 时钟使用，这些时钟都可以用作普通的输入引脚，本系统中对这些时钟引脚处理如下：

CLK0 和 CLK4 用作系统工作时钟，直接接入 50MHz 晶体；

CLK5 用作系统复位引脚，用户可以通过编程实现系统复位功能，同时也可以作为系统的一个普通输入按键使用；

CLK6 和 CLK7 为用户输入引脚，引出到排阵中，供用户使用；

CKL1 CLK2 和 CLK3 未引出。

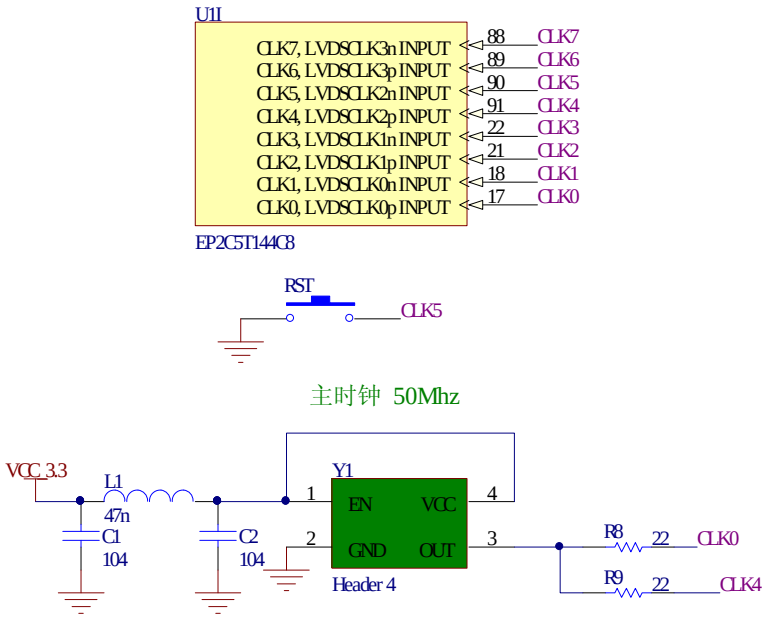


图 13　时钟部分电路

6. 电源部分电路

外部输入 5v 电源，经过 1085-3.3v 稳压后输出 3.3v，然后送给 1117-1.2v 稳压，提供 FPGA 的内部核工作，以及锁相环部分电源工作。D2 为电源工作指示灯，在开发板的左下角，D3 为 IN5822，高速肖特基二极管，防止电源接反；同时设计钽电容用作电源滤波处理，提高稳定性。

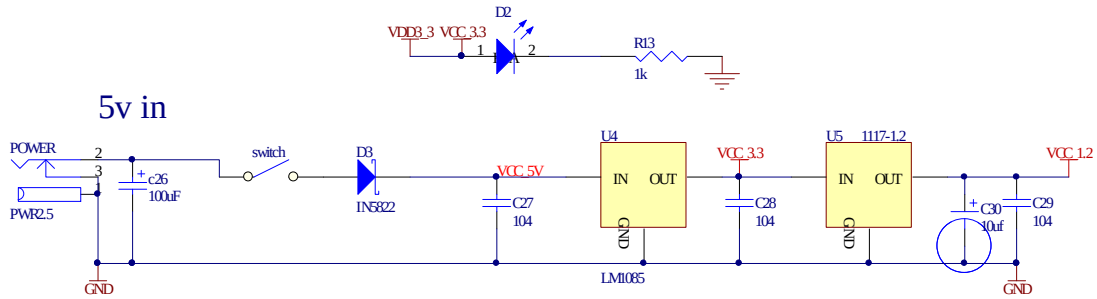


图 14　电源部分电路

下图是 FPGA 芯片的电源和地处理，针对 3.3v 和 1.2v 电源分别作了滤波处理，特别是锁相环部分用了电感和钽电容处理，提高稳定性，同时该部分电路板布线的线宽要大于 20mil。

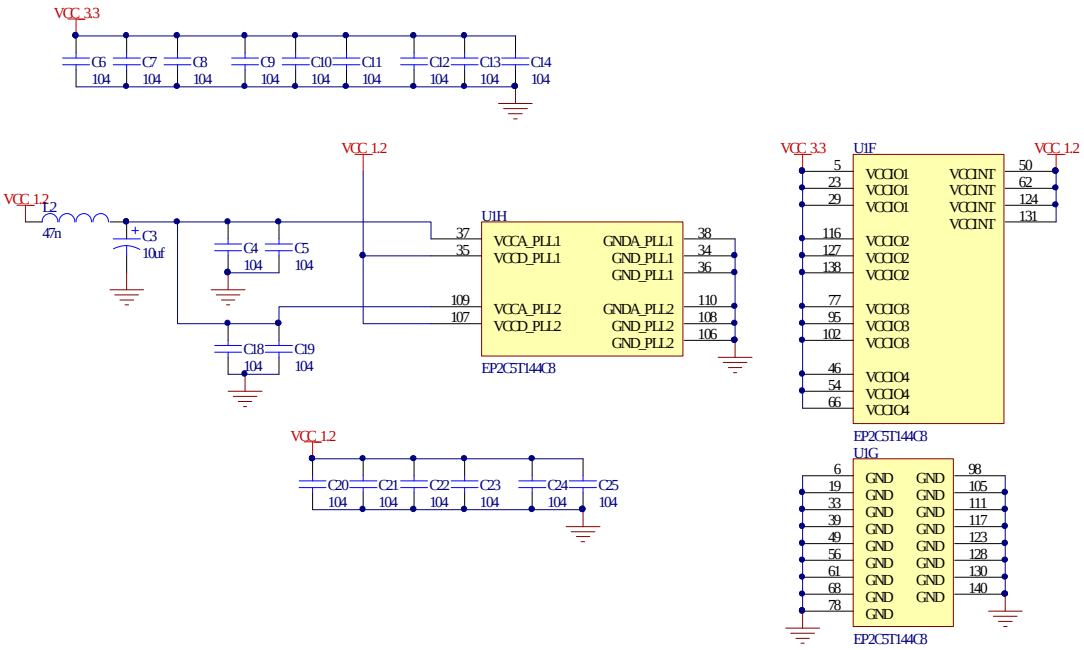


图 15　FPGA 电源以及锁相环电路

三、工作照片欣赏

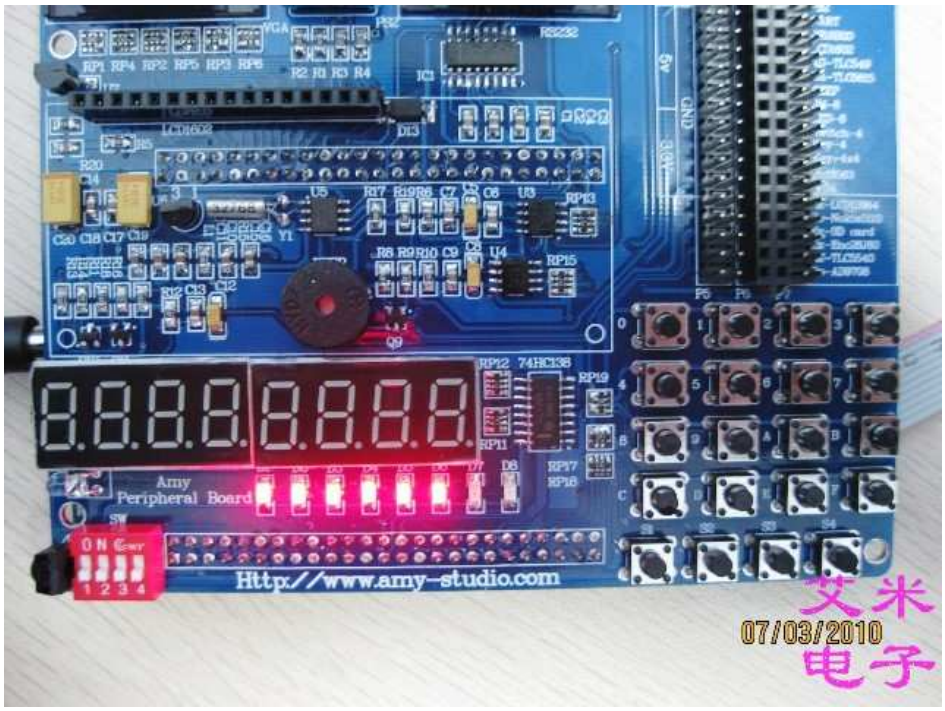


图 16　流水灯测试

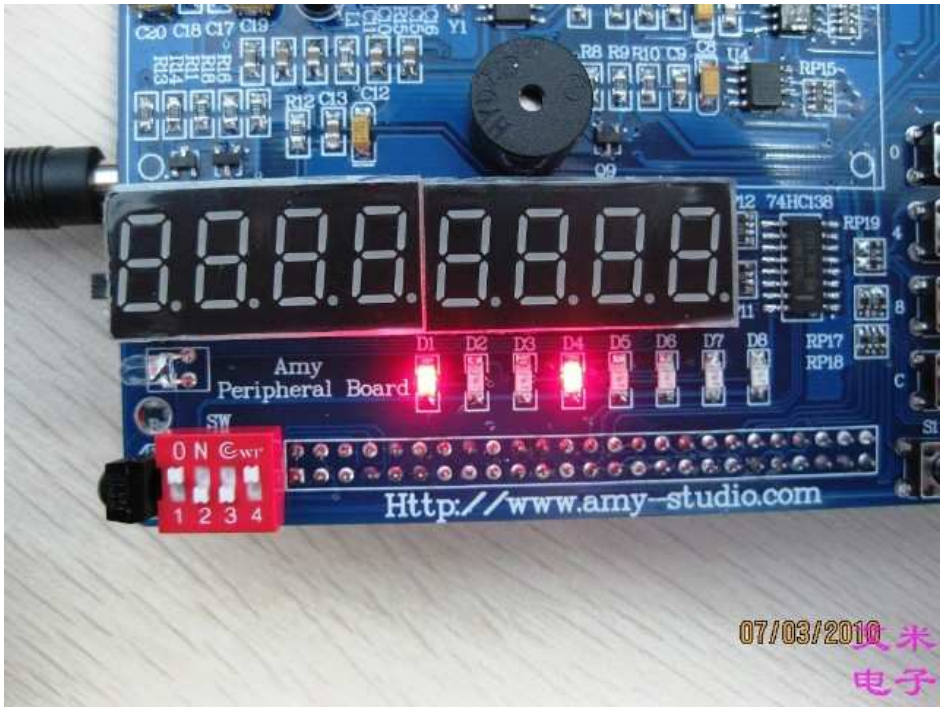


图 17　拨码开关以及 LED 显示指示

图 18　数码管动态显示

图 19　LCD1602 液晶显示

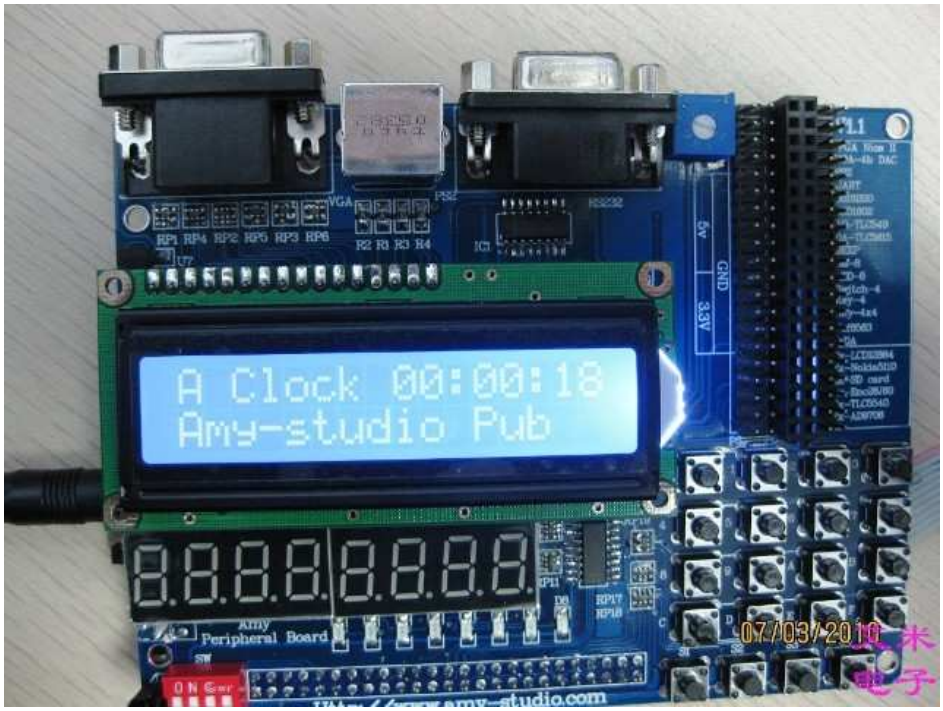


图 20　LCD1602 液晶显示数字钟

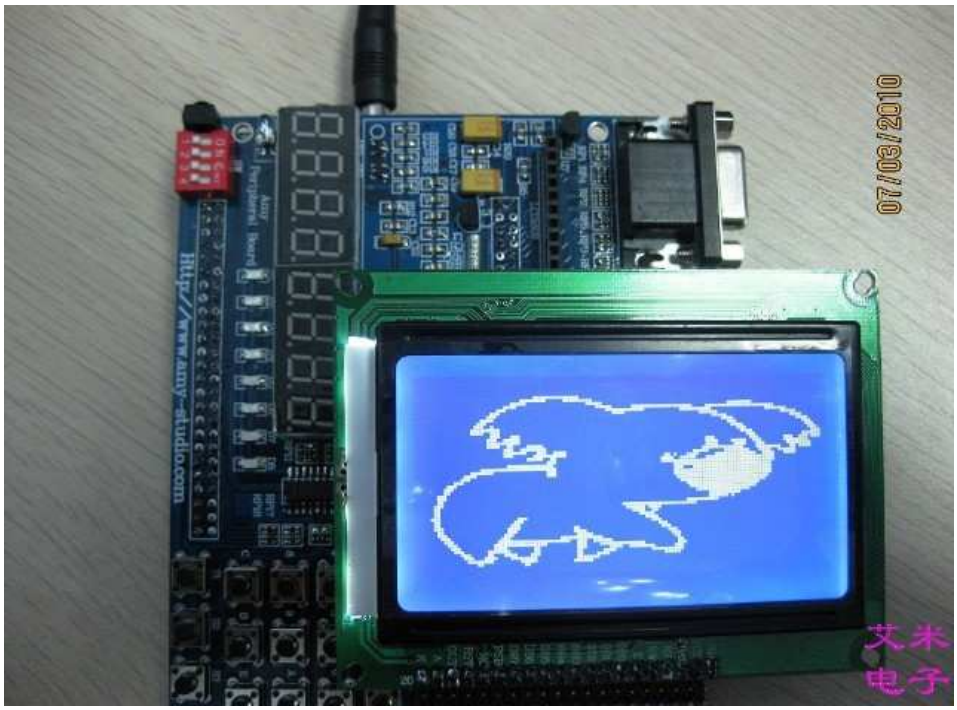


图 21　LCD12864 液晶显示图片

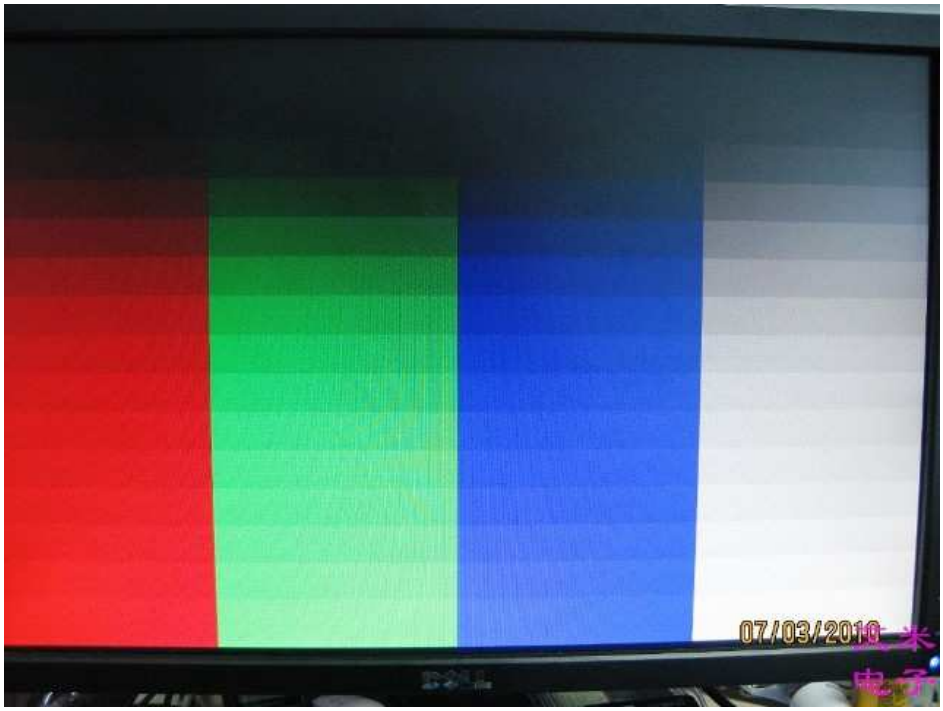


图 22　VGA 显示彩条

图 23　VGA 显示汉字

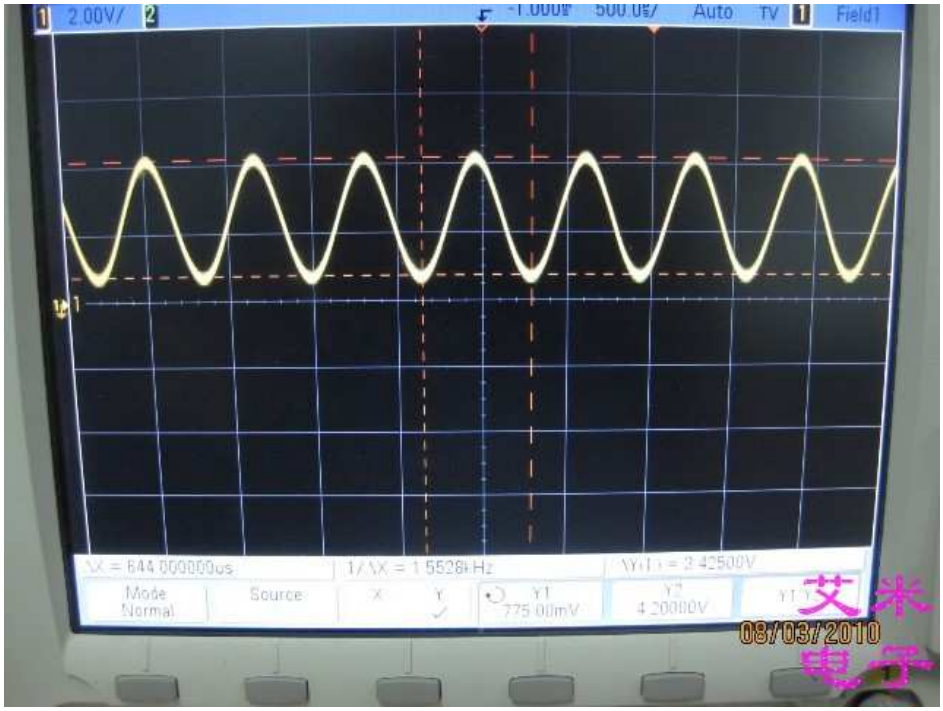
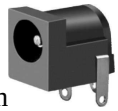


图 24　DA 数模转换器输出正弦波波形

四、注意事项

4.1 电源

5v 输入，内正外负，外经 5mm，内径 3.5mm 

4.2 JTAG 拔插方法

切忌不要带电拔插 USB Blaster JTAG 下载线或者并口的下载线，容易对 FPGA 芯片的内部配置部分电路造成损坏，*损坏即不可修复，望周知！*

图 31　JTAG 以及 ASP 实物图

正确操作流程：
连接——断电 、连接 JTAG（或者 ASP）下载线、 上电
断开——断电 、拔下 JTAG（或者 ASP）下载线
论坛相关帖子说明：http://www.amy-studio.com/bbs/thread-547-1-1.html

4.3 软件说明

Altera 的软件版本不断的升级，所以客户自己的开发软件要根据自己的实际情况来选择，不一定最高版本就是最好的，但是低版本软件不能打开高版本的例程，2010 年开始，光盘配备软件版本 9.1。注意 Quartus II 软件和 NIOS IDE 软件

的版本必须一致，安装在同一个目录下面，安装目录不要有中文和空格。

4.4 管脚复用

开发板已经和接口板连接状态的时候，接口板上面虽然有扩展的 IO 管脚，但是大部分都是已经占用的，如果复用的情况客户要根据实际情况进行选择，避免因为管脚复用造成调试失败！

五、 测试开发板

核心板与下载线的连接图，如图 3 - EP2C8 开发板 JTAG 以及 ASP 连接方式照片所示，按照图连接好，开发板上电，就可以进行开始测试，这里只介绍核心板的测试步骤，接口板功能请按照光盘中的例程逐一测试，而后艾米电子将公布开发板测试文件，敬请关注；核心板测试包括：JTAG 下载功能测试，ASP 下载功能测试，SDRAM 功能即软核测试，SRAM 读写功能测试，AT24C02 存储器测试，具体如下：

5.1 JTAG 测试

参照视频教程：**如何利用 quartus 建立工程.exe** （右下角时间为 5 分 40 秒）对 FPGA 的 JTAG 配置功能进行测试。（注意不要带电拔插 JTAG 线）视频中采用的是 USB Blaster，客户需要根据自己的实际情况选择下载线（用的是并口下载线就选择并口下载线，用 USB blaster 下载线就选择 USB blaster），同时这个视频是艾米电子 09 年针对上一代 EP2C8 进行录制的资料，请读者灵活使用。

5.2 ASP 测试

参照视频教程：**如何利用 quartus 建立工程.exe** （右下角时间为 5 分 40 秒）对 FPGA 的 ASP 配置功能进行测试。（注意不要带电拔插 JTAG 线）视频中采用的是 USB Blaster，（用的是并口下载线就选择并口下载线，用 USB blaster 下载线就选择 USB blaster），同时这个视频是艾米电子 09 年针对上一代 EP2C8 进行录制的资料，请读者灵活使用。

5.3 SRAM 读写功能测试

注意：SRAM 为可选件，请确认自己已经购买的是 SRAM 版本再进行测试！

首先写入 从 0～51 的地址 写入数据 1～51，然后 51 到 80 都为有效写入地址，但是数据不做更新，也就是写入的都是 51，读取的时候，从 0 读到 96，前面正常从读取到 51，之后从 51 开始到 80 一直都是 51，从 81~96 这段数字是未知的数值。

测试的时候，直接打开 SRAM 的工程，如下图选择，

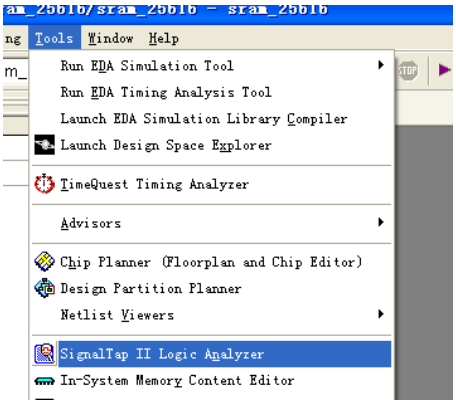


图 36 创建 SignalTap II 仿真文件

打开 Signaltap II 之后，如下设置，点击绿色的下载符号图标，进行 JTAG 下载，成功之后，可以在 Signaltap II 进行采集。

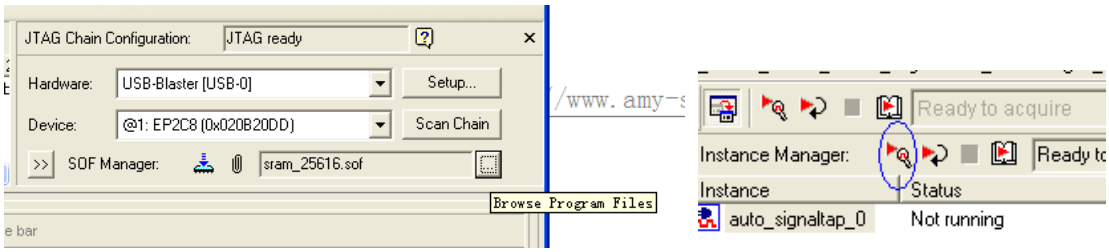


图 37 SignalTap II 配置与运行

蓝色框里面的是启动一次扫描，右侧的带有箭头的图标是连续扫描，关于 Signaltap II 的具体用法请用户自己查阅相关资料，或者关注艾米电子网站，我们将会陆续推出基于 Quartus II 的各种调试技巧以及应用实例，Signaltap II 是一个非常好的调试工具，建议各位网友一定学会使用。

最终测试结果如下。

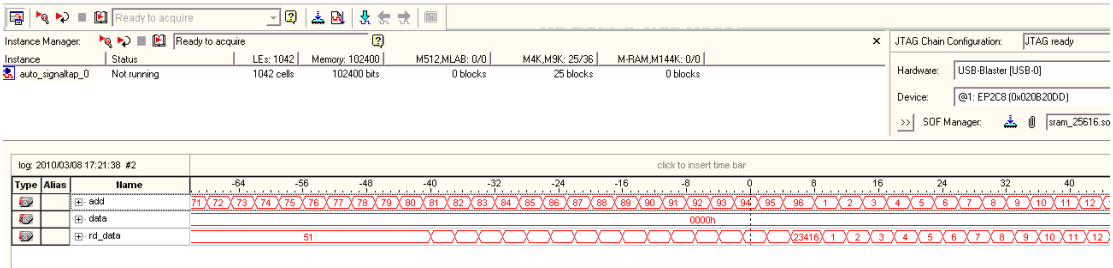


图 38 Sram 运行仿真图

5.4 AT24C02 存储器测试说明

AT24C02 是一款 I2C 接口的存储器，掉电信息不丢失，利用它可以实现用户在线的设置保存，具有很好的实用功能。AT24C02 的测试需要结合艾米电子的接口板进行，这里不做过多介绍，具体参看艾米电子的接口板以及实例资料。

测试至此：证明开发板的 JTAG 部分和 ASP 下载部分均没有问题，配置芯片、SDRAM、SRAM 部分均没有问题，下载线的 JTAG 和 ASP 功能均没有问题。表明核心板已经 ok，可以正常使用，**如果在测试过程中遇到问题，请不要再继续使用**，以免对开发板造成人为损坏！请主动联系艾米电子的工作人员，说明情况，我们会根据实际情况安排调换或者退货处理！

六、技术支持与保修

客户开发板拿到手之后，请尽快测试，一周内产品有问题免费调换，一个月内产品有问题，运费费用客户承担。一年内免费维修，维修费用和运费费用客户承担。器件人为损坏，不在产品质量保修范围内，保留不予以维修的权利。

QQ 不讨论技术问题，只针对客户的开发板本身问题测试过程进行解答。日后所有技术问题请不要通过 QQ 留言，有可能不会予以回复，望周知。技术问题一律到论坛发帖提问交流，或者通过 Emaill 交流。

大家的时间都非常珍贵，qq 太占用时间，无法专心工作，请互相谅解，谢谢！

论坛： http://www.amy-studio.com/bbs

Email: amy-studio@qq.com

附录 艾米产品报价单

发布日期：2010 年 3 月 3 日

零售数量 1 个起，采购 5 个以上可以联系店长谈批发价格，单位：元

套餐中价格、促销价格以及 PCB 空板的销售情况，请及时关注艾米电子店铺。

联系电话：13889695114

店铺：http:amy-studio.taobao.com

表 3 艾米电子产品报价

产品名称	零售价格
EP2C5T144 - FPGA 核心板	150元
EP2C8Q208 - FPGA NIOS II 核心板	258元
EP3C16Q240 - FPGA NIOS II 核心板	388元
Altera USB Blaster 下载线	100元
Altera 并口下载线	25元
艾米 EDA 接口板	168元
VS1003 - MP3模块	60元
ENC28J60 - 网络接口模块	45元
CH375 - USB 接口模块	45元
SD 卡接口模块	18元
串口模块	12元
LCD1602液晶模块	16元
LCD12864液晶模块	65元
Nokia5110液晶模块	16元
5v 1A 开关电源	18元
串口延长线	5元
USB 打印线	3元
杜邦线 20cm 长	0.3元